



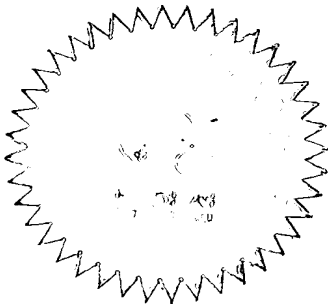
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 47131 호  
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 08월 16일  
Date of Application

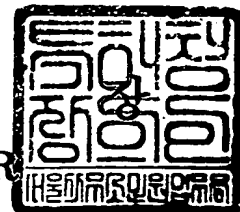
출원 인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2000 년 09 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2000.08.16
【발명의 명칭】	디지털 오디오 수신기에서 널 심볼을 이용한 전송 모드 검출 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus for detecting mode by using null symbols in digital audio receiver and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	1999-015160-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광철
【성명의 영문표기】	KIM,Kwang Chul
【주민등록번호】	680121-1621713
【우편번호】	138-221
【주소】	서울특별시 송파구 잠실1동 주공아파트 72동 507호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	12 항 493,000 원
【합계】	523,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 위임장_1통

**【요약서】****【요약】**

디지털 오디오 수신기에서 전송 모드에 따라 오에프디엠 신호의 심볼 길이가 다르다. 따라서, 전송모드는 오에프디엠 신호의 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 추정할 수 있다. 디지털 오디오 수신기로 수신되는 신호의 전력이 갑작스럽게 감소하는 점을 널 심볼의 시작점으로 검출한 후, 검출된 널 심볼의 시작점으로 부터 디지털 오디오 수신기로 수신되는 신호의 전력을 검사하여 최대 전력이 되는 점을 널 심볼의 끝점으로 한다. 검출된 널 심볼의 시작점과 끝점에 의해 널 심볼의 길이를 계산한다. 계산된 널 심볼 길이가 속하는 범위에 따라 전송모드를 추정한다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

디지털 오디오 방송, DAB, OFDM 수신기, 전송 모드, 널심볼 길이, 전력

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

디지털 오디오 수신기에서 널 심볼을 이용한 전송 모드 검출 장치 및 방법{Apparatus for detecting mode by using null symbols in digital audio receiver and method thereof}

## 【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 종래 디지털 오디오 수신기에서의 모드 검출 장치의 블록도.  
 도 2는 DAB 프레임의 포맷을 도시한 도.  
 도 3은 각 모드별 프레임 길이 및 널 심볼 길이를 도시한 도.  
 도 4는 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 전송 모드 검출 장치를 도시한 도.  
 도 5는 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기에서 OFDM 신호의 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출하는 과정을 도식화한 도,  
 도 6은 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 추정 방법을 도시한 순서도.  
 도 7은 본 발명에 따른 널 심볼 길이 추정 방법을 설명하기 위한 타이밍도.  
 도 8은 본 발명에 따른 모드 추정 단계를 도시한 순서도,

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 210 : A/D 컨버터     | 230 : 전력 계산부      |
| 250 : 널 심볼 길이 검출부 | 252 : 윈도우 버퍼부     |
| 254 : 평균 전력 계산부   | 256 : 널 심볼 위치 검출부 |
| 258 : 스텝 제어기      | 270 : 모드 추정부      |

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <14> 본 발명은 디지털 오디오 방송용 오에프디엠 수신기의 전송 모드를 검출하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 오에프디엠 신호의 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 각 전송모드를 검출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <15> 디지털 오디오 방송(digital audio broadcasting: 이하 DAB라 함)은 주파수 대역과 수신 지역에 따라서 4가지 전송 모드를 지원한다. DAB는 직교 주파수 분할 다중 방식(orthogonal frequency division multiplexing)을 사용하여 오디오 신호를 전송한다. DAB 수신기는 가장 먼저 전송 프레임의 모드를 검출하여야 한다. 종래 전송 프레임의 모드를 검출하기 위한 장치 및 방법이 스테파노 캐르비니(Stepano Cervini) 등에 의해 1997년 2월 11일자로 출원된 USP 5,862,226에 기술되어 있고, 이를 도 1에 도시하였다. 도 1의 종래 전송 모드 검출 장치의 동작을 이하에 간단히 설명한다. 먼저, 패스트 푸리에 트랜스폼 블록(110)은 수신 신호  $S(n)$ 을 각각의 OFDM 심볼 길이만큼(예를 들면, 128, 256, 512, 1024, 2048 샘플들) 병렬로 패스트 푸리에 트랜스폼(fast fourier transform: FFT)을 취한다. 나눔 블록(120)은 FFT 블록(110)에서 구해진 복소수 출력들을 각각 해당하는 OFDM 심볼길이를 나눈다. 인버스 FFT 블록(inverse FFT : 130)은 버터플라이 타임 데시메이션 알고리즘(butterfly time decimation algorithm)에 따라 나눔 블록(120)으로부터의 출력 신호에 대해 인버스 패스트 푸리에 트랜스폼을 구한다. 크기 계산부(140)는 IFFT 블록(130)으로부터 출력된 숫자열의 크기를 구한다. 최대값 검출부(150)는 크기 계산부(140)의 출력 중 최대값을 검출하고 각 숫자열에 대응하는 N개의 레지스터에 상대

적인 최대값을 누적한다. 판별부(160)는 N개의 레지스터에 누적된 값들 사이의 차의 자승을 계산하여 최대값을 별도의 레지스터에 저장한다. 최소값 추정부(170)는 판별부(160)의 최대값이 저장된 레지스터 값들 중 최소값을 찾아 전송 모드를 결정한다.

<16>      상기한 바와 같은 종래 모드 검출 장치 및 방법은 입력 신호  $S(n)$ 을 소정 샘플수만큼 병렬로 시간 영역과 주파수 영역의 변환을 행하여야 하므로 계산이 복잡하고 처리속도가 지연된다. FFT 블록을 사용하여야 하므로 시스템 구성이 복잡하다. 각 IFFT된 값들을 서로 비교하여 각 모드별 상관 관계를 구해야만 하므로 IFFT값들을 임시로 저장할 레지스터들이 필요하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17>      본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 첫번째 목적은 계산이 간단하고 처리속도가 향상된 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

<18>      본 발명의 두 번째 목적은 시스템 구성이 간단한 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

<19>      본 발명의 세 번째 목적은 시간 영역과 주파수 영역의 변환 없이 수행할 수 있는 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

<20>      상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치는 수신된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터, 디지털 신호로 변환된 수신 신호의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산하는 전력 계산부, 전력 계산부로 부터 출력된 각 샘플의 전력값으로 부터 널 심볼의 시작점 및

끝점을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출하는 널 심볼 길이 검출부 및 검출된 널 심볼 길이와 각 모드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를 추정하는 모드 추정부로 구성된다.

<21> 널 심볼 길이 검출부는 제 1 또는 제 2 탐색 영역 동안 동일한 크기를 가지는 두 개의 윈도우 버퍼에 수신되는 신호의 전력을 저장하는 윈도우 버퍼부; 두 개의 윈도우 버퍼에 저장된 수신 신호들의 전력의 평균 전력을 구하는 평균 전력 계산부; 제 1 탐색 영역 동안 평균 전력 계산부의 출력들 중 최소값을 구함으로써 널 심볼의 시작점을 검출하고, 탐색 영역 변경 제어 신호를 출력하며, 제 2 탐색 영역 동안 평균 전력 계산부의 출력들 중 최대값을 구함으로써 널 심볼의 끝점을 검출하는 널 심볼 위치 검출부; 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 윈도우 버퍼와 평균 전력 계산부의 탐색 영역을 제 1 탐색 영역에서 제 2 탐색 영역으로 변경하는 스텝 제어기로 구성된다.

<22> 윈도우의 크기는 4가지 모드 중 데이터 심볼의 길이가 가장 작은 모드 3의 데이터 길이인 128T로 한다.

<23> 제 1 탐색 영역은 모드 1의 프레임 길이이고, 제 2 탐색 영역은 모드 1의 널 심볼 길이보다 크다.

<24> 상기과 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법은 수신된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 수신 신호 변환 단계; 디지털 신호로 변환된 수신 신호의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산하는 전력 계산 단계; 전력 계산 단계에서 구한 각 샘플의 전력값으로 부터 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출하는 널 심볼 길이 검출 단계; 및

널 심볼 길이 검출 단계에서 검출된 널 심볼 길이와 각 모드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를 추정하는 모드 추정 단계로 구성된다.

<25> 널 심볼 길이 검출 단계는 제 1 탐색 영역 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 시간적으로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력이 최소인 심볼을 널 심볼의 시작점으로 검출하는 널 심볼 시작점 검출 단계; 널 심볼 시작점 검출 단계에서 널 심볼의 시작점이 검출되면 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 제 2 탐색 영역 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력이 최대인 심볼을 널 심볼의 끝점으로 검출하는 널 심볼 끝점 검출 단계; 및 널 심볼 시작점 검출 단계 및 널 심볼 끝점 검출 단계에서 구한 널 심볼의 시작점 및 끝점으로 부터 수신된 신호의 널 심볼 길이를 검출하는 단계로 구성된다.

<26> 모드 추정 단계는 널 심볼 길이 검출 단계에서 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 1을 비교하는 제 1 비교 단계; 제 1 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 첫번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 1 판단 단계; 제 1 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 2를 비교하는 제 2 비교 단계; 제 2 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 두번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 2 판단 단계; 제 2 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 3을 비교하는 제 3 비교 단계; 제 3 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 제 3 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 3 판단 단계; 및 제 3 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 네번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하



는 제 4 판단 단계로 구성된다.

<27> 모드 추정 단계에서 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3은 각 모드별 널 심볼 길이에 따라 결정된다.

<28> 모드 추정 단계에서 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3은 널 심볼 길이가 작은 순서대로 결정된다.

<29> 상기 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치 및 방법에 따르면 FFT 및 IFFT 계산이 필요치 않기 때문에 계산이 간단하고, 시간 영역과 주파수 영역으로의 변환이 불필요하므로 처리속도가 향상될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치는 그 구성이 간단하다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<30> 이하에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 도 2는 DAB 프레임의 포맷을 도시한 도이고, 도 3은 각 모드별 프레임 길이 및 널 심볼 길이를 도시한 도이며, 도 4는 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 전송 모드 검출 장치를 도시한 도이고, 도 5는 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기에서 OFDM 신호의 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출하는 과정을 도식화한 도이고, 도 6은 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 추정 방법을 도시한 순서도이며, 도 7은 본 발명에 따른 널 심볼 길이 추정 방법을 설명하기 위한 타이밍도이고, 및 도 8은 본 발명에 따른 모드 추정 단계를 도시한 순서도이다.

<31> 디지털 오디오 방송(digital audio broadcasting: 이하 DAB라 함) 신호는 다수의 프레임들로 구성되고, OFDM을 사용하여 전송된다. 각 프레임은 도 2에 도시된 바와 같이

두 개의 레퍼런스 심볼들과 소정의 데이터 심볼들로 구성된다. 첫번째 레퍼런스 심볼은 프레임 동기를 위한 널 심볼(Null symbol)로서 크기는 0이다. 두번째 레퍼런스 심볼은 위상 참조 심볼이다. DAB는 주파수 대역과 수신 지역에 따라서 4가지 전송 모드를 지원한다. 도 3에 도시한 바와 같이 각 모드별로 프레임 길이 및 널 심볼의 길이가 다르다. 그러나, 모드 1의 프레임 길이를 기준으로 할 때 각 모드별 상대적 프레임 길이에는 일정한 관련성이 있다. 또한, 널 심볼은 주기적으로 프레임의 앞단에 나타난다. 즉, 각 모드별로 프레임의 시작점이 일치하는 부분이 반드시 존재한다. 따라서, 본 발명에서는 각 모드별 프레임 길이의 관련성을 근거로 널 심볼의 길이를 검출함으로써 전송 모드를 결정한다.

<32>      도 4 및 5를 참조하면, 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치는 A/D 컨버터(210), 전력 계산부(230), 널 심볼 길이 검출부(250) 및 모드 추정부(270)로 구성된다. A/D 컨버터(210)는 수신된 아날로그 신호  $r(n)$ 을 디지털 신호로 변환한다. 전력 계산부(230)는 디지털 신호로 변환된 수신 신호  $r(n)$ 의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산한다. 널 심볼 길이 검출부(250)는 전력 계산부(230)로부터 출력된 각 샘플의 전력값으로부터 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출한다. 모드 추정부(270)는 검출된 널 심볼 길이와 각 모드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를 추정한다.

<33>      널 심볼 길이 검출부(250)는 윈도우 버퍼부(252), 평균 전력 계산부(254), 널 심볼 위치 검출부(256) 및 스텝 제어기(258)로 구성된다. 윈도우 버퍼부(252)는 제 1 또는 제 2 탐색 영역 동안 동일한 크기를 가지는 두 개의 윈도우 버퍼(W1, W2)에 수신되는 신호의 전력을 저장한다. 윈도우 버퍼의 크기는 4가지 모드 중 데이터 심볼의 길이가 가장

작은 모드 3의 데이터 길이인 128T로 한다. 평균 전력 계산부(254)는 두 개의 윈도우 버퍼(W1, W2)에 저장된 수신 신호들의 전력의 평균 전력을 구한다. 즉, 제 1 윈도우 버퍼(W1)에 저장된 수신 신호들의 전력의 합  $m1(k)$ 을 제 2 윈도우 버퍼(W2)에 저장된 수신 신호들의 전력의 합  $m2(k)$ 으로 나눈 값을 평균 전력으로 구한다. 널 심볼 위치 검출부(256)는 제 1 탐색 영역 동안 평균 전력 계산부(254)의 출력들 중 최소값을 구함으로써 널 심볼의 시작점을 검출하고, 스텝 제어기(258)로 탐색 영역 변경 제어 신호를 출력하며, 제 2 탐색 영역 동안 평균 전력 계산부(254)의 출력들 중 최대값을 구함으로써 널 심볼의 끝점을 검출한다. 본 실시예에서 널 심볼의 시작점을 평균 전력이 최소인 점으로 검출하였으나, 평균 전력 계산부(254)에서  $m2(k)$ 를  $m1(k)$ 로 나누어 주면 널 심볼의 시작점은 평균 전력이 최대인 점으로 검출하고, 널 심볼의 끝점은 평균 전력이 최소인 점으로 검출할 수 있음은 물론이다. 스텝 제어기(258)는 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 윈도우 버퍼부(252)와 평균 전력 계산부(254)의 탐색 영역을 제 1 탐색 영역에서 제 2 탐색 영역으로 변경한다. 제 1 탐색 영역은 4가지 전송 모드 중 프레임 길이가 가장 긴 모드 1의 프레임 길이로 한다. 제 2 탐색 영역은 모드 추정의 오차를 줄이기 위하여 4가지 전송 모드 중 널 심볼의 길이가 가장 긴 모드 1의 널 심볼 길이보다 커야만 한다. 본 실시예에서, 제 2 탐색 영역은 모드 1의 널 심볼 길이의 1.25배로 하였다.

<34> 도 5 내지 8을 참조하여 본 발명에 따른 DAB 수신기용 모드 추정 방법을 설명한다. 먼저, 수신된 아날로그 신호  $r(n)$ 은 디지털 신호로 변환된다(S110). 디지털 신호로 변환된 수신 신호의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산한다(S130). 전력 계산 단계(S130)에서 구한 각 샘플의 전력값으로부터 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출한다(S150). S150 단계에서 검출된 널 심볼 길이와 각 모

드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를 추정한다(S170).

<35>      모드 4를 예로 들면, 널 심볼 길이 검출 단계(S150)는 제 1 탐색 영역 SB(ST1) 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 시간적으로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합  $m1(k)$ 을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합  $m2(k)$ 으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력  $m1(k)/m2(k)$ 이 최소인 심볼을 널 심볼의 시작점(Nstart)으로 검출한다(ST1). 널 심볼 시작점 검출 단계(ST1)에서 널 심볼의 시작점(Nstart)이 검출되면 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 제 2 탐색 영역 SB(ST2) 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합  $m1(k)$ 을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합  $m2(k)$ 으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력이 최대인 심볼을 널 심볼의 끝점(Nend)으로 검출한다(ST2). 널 심볼 시작점 검출 단계(ST1) 및 널 심볼 끝점 검출 단계(ST2)에서 구한 널 심볼의 시작점(Nstart) 및 끝점(Nend)으로 부터 수신된 신호의 널 심볼 길이(length)를 검출한다(ST3). 제 1 탐색 영역 SB(ST1)은 도 7에서 모드 추정기의 전원이 턴온되는 지점을 표시한 A로 부터 시작된다. A로 부터 검출된 널 심볼의 시작점(Nstart)까지의 심볼수는 오프셋으로서, 널 심볼 끝점 검출 단계(ST2)에서 널 심볼의 끝점을 검출할 때 사용된다. 즉, 제 1 탐색 영역 SB(ST1)이 완료되면, 오프셋만큼 심볼수를 증가시켜 제 1 탐색 영역 SB(ST1) 이후에 나타나는 널 심볼의 시작점으로 부터 제 2 탐색 영역 SB(ST2)이 시작되도록 한다.

<36>      모드 추정 단계(S170)는 다음과 같은 세부 단계들로 구성된다. 먼저, 널 심볼 길이 검출 단계(ST3)에서 검출된 널 심볼 길이(length)와 모드 판정값 1(bound\_1)을 비교하는 제 1 비교 단계를 수행한다(S1). 제 1 비교 단계(S1)에서 조건을 만족하는 경우 첫번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 1 판단 단계가 수행된다(S2). 한편, 제

1 비교 단계(S1)에서 널 심볼 길이(length)가 모드 판정값 1(bound\_1)을 만족하지 않는 경우, 널 심볼 길이(length)와 모드 판정값 2(bound\_2)를 비교하는 제 2 비교 단계를 수행한다(S3). 제 2 비교 단계(S3)에서 조건을 만족하는 경우 두번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 2 판단 단계를 수행한다(S4). 제 2 비교 단계(S3)에서 널 심볼 길이(length)가 모드 판정값 2(bound\_2)를 만족하지 않는 경우 널 심볼 길이 검출 단계(ST3)에서 검출된 널 심볼 길이(length)와 모드 판정값 3(bound\_3)을 비교하는 제 3 비교 단계를 수행한다(S5). 제 3 비교 단계(S5)에서 조건을 만족하는 경우 세번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 3 판단 단계를 수행한다(S6). 한편, 제 3 비교 단계(S5)에서 조건을 만족하지 않는 경우 네번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 4 판단 단계를 수행한다(S7).

<37> 모드 추정 단계(S170)에서 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3(bound\_1, bound\_2, bound\_3)은 각 모드별 널 심볼 길이에 따라 결정된다. 모드 추정 단계에서 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3(bound\_1, bound\_2, bound\_3)은 널 심볼 길이가 작은 순서대로 결정될 수 있다. 본 실시예에서, 모드 판정값 1(bound\_1)은 모드 3과 모드 2 각각의 널 심볼 길이 사이의 값인 504T이고, 모드 판정값 2(bound\_2)는 모드 2와 모드 4 각각의 널 심볼 길이 사이의 값인 996T이고, 모드 판정값 3(bound\_3)은 모드 4와 모드 1 각각의 널 심볼 길이 사이의 값인 1992T으로 하였다. 따라서, 제 1 비교 단계(S1)에서, 널 심볼 길이(length)가 모드 판정값 1(bound\_1)보다 작으면 수신되는 신호가 모드 3의 신호인 것으로 판단하고, 그렇지 않으면 제 2 비교 단계(S3)로 진행한다. 제 2 비교 단계(S3)에서 널 심볼 길이(length)가 모드 판정값 2(bound\_2)보다 작으면 수신되는 신호가 모드 2의 신호인 것으로 판단하고, 그렇지 않으면 제 3 비교 단계(S5)로 진행한다. 제 3 비교 단

계(S5)에서 널 심볼 길이(length)가 모드 판정값 3(bound\_3)보다 작으면 수신되는 신호가 모드 4의 신호인 것으로 판단하고, 그렇지 않으면 수신되는 신호는 모드 1의 신호인 것으로 판단한다.

**【발명의 효과】**

<38>       상기 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치 및 방법에 따르면 FFT 및 IFFT 계산이 필요치 않기 때문에 계산이 간단하고, 시간 영역과 주파수 영역으로의 변환이 불필요하므로 처리속도가 향상될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디지털 오디오 수신기의 모드 검출 장치는 그 구성이 간단하다.

<39>       이상에서는 본 발명의 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구의 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능할 것이다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

수신 신호의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산하는 전력 계산부;  
 전력 계산부로 부터 출력된 각 샘플의 전력값으로 부터 널 심볼의 시작점 및 끝점  
 을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출하는 널 심볼 길이 검출부; 및  
 검출된 널 심볼 길이와 각 모드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를  
 추정하는 모드 추정부;로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송  
 모드 검출 장치.

## 【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 널 심볼 길이 검출부는  
 제 1 또는 제 2 탐색 영역 동안 동일한 크기를 가지는 두 개의 윈도우 버퍼에 수  
 신되는 신호의 전력을 저장하는 윈도우 버퍼부;  
 상기 두 개의 윈도우 버퍼에 저장된 수신 신호들의 전력의 평균 전력을 구하는 평  
 균 전력 계산부;  
 제 1 탐색 영역 동안 상기 평균 전력 계산부의 출력들 중 최소값을 구함으로써 널  
 심볼의 시작점을 검출하고, 탐색 영역 변경 제어신호를 출력하며, 제 2 탐색 영역 동안  
 상기 평균 전력 계산부의 출력들 중 최대값을 구함으로써 널 심볼의 끝점을 검출하는 널  
 심볼 위치 검출부;  
 상기 널 심볼 위치 검출부로 부터의 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 상기 윈도우  
 버퍼와 상기 평균 전력 계산부의 탐색 영역을 제 1 탐색 영역에서 제 2 탐색 영역으로

변경하는 스텝 제어기;로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서, 상기 윈도우의 크기는 모드 3의 데이터 길이인 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치.

**【청구항 4】**

제 2 항에 있어서, 상기 제 1 탐색 영역은 모드 1의 프레임 길이인 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치.

**【청구항 5】**

제 2 항에 있어서, 상기 제 2 탐색 영역은 모드 1의 널 심볼 길이보다 큰 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 장치.

**【청구항 6】**

수신 신호의 각 샘플값을 자승함으로써 각 샘플의 전력값을 계산하는 전력 계산 단계;

상기 전력 계산 단계에서 구한 각 샘플의 전력값으로 부터 널 심볼의 시작점 및 끝점을 검출함으로써 널 심볼 길이를 검출하는 널 심볼 길이 검출 단계; 및

상기 널 심볼 길이 검출 단계에서 검출된 널 심볼 길이와 각 모드에 해당하는 널 심볼 길이의 범위를 비교하여 모드를 추정하는 모드 추정 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.



**【청구항 7】**

제 6항에 있어서, 상기 널 심볼 길이 검출 단계는

제 1 탐색 영역 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 시간적으로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력이 최소인 심볼을 널 심볼의 시작점으로 검출하는 널 심볼 시작점 검출 단계;

상기 널 심볼 시작점 검출 단계에서 널 심볼의 시작점이 검출되면 탐색 영역 변경 제어 신호에 따라 제 2 탐색 영역 동안 윈도우 버퍼의 크기 단위로 나중에 수신된 신호의 전력값들의 합을 시간적으로 먼저 수신된 신호의 전력값들의 합으로 나누어 줌으로써 얻어진 평균 전력이 최대인 심볼을 널 심볼의 끝점으로 검출하는 널 심볼 끝점 검출 단계; 및

상기 널 심볼 시작점 검출 단계 및 널 심볼 끝점 검출 단계에서 구한 널 심볼의 시작점 및 끝점으로 부터 수신된 신호의 널 심볼 길이를 검출하는 단계;로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서, 상기 제 1 탐색 영역은 모드 1의 프레임 길이이고, 상기 제 2 탐색 영역은 모드 1의 널 심볼 길이보다 큰 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.

**【청구항 9】**

제 7항에 있어서, 상기 모드 추정 단계는

널 심볼 길이 검출 단계에서 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 1을 비교하는 제 1 비교 단계;

상기 제 1 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 첫번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 1 판단 단계;

상기 제 1 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 2를 비교하는 제 2 비교 단계;

상기 제 2 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 두번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 2 판단 단계;

상기 제 2 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 검출된 널 심볼 길이와 모드 판정값 3을 비교하는 제 3 비교 단계;

상기 제 3 비교 단계에서 조건을 만족하는 경우 제 3 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 3 판단 단계; 및

상기 제 3 비교 단계에서 조건을 만족하지 않는 경우 네번째 모드로 판정하고 모드 추정 단계를 종료하는 제 4 판단 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.

#### 【청구항 10】

제 9 항에 있어서, 상기 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3은 각 모드별 널 심볼 길이에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법

**【청구항 11】**

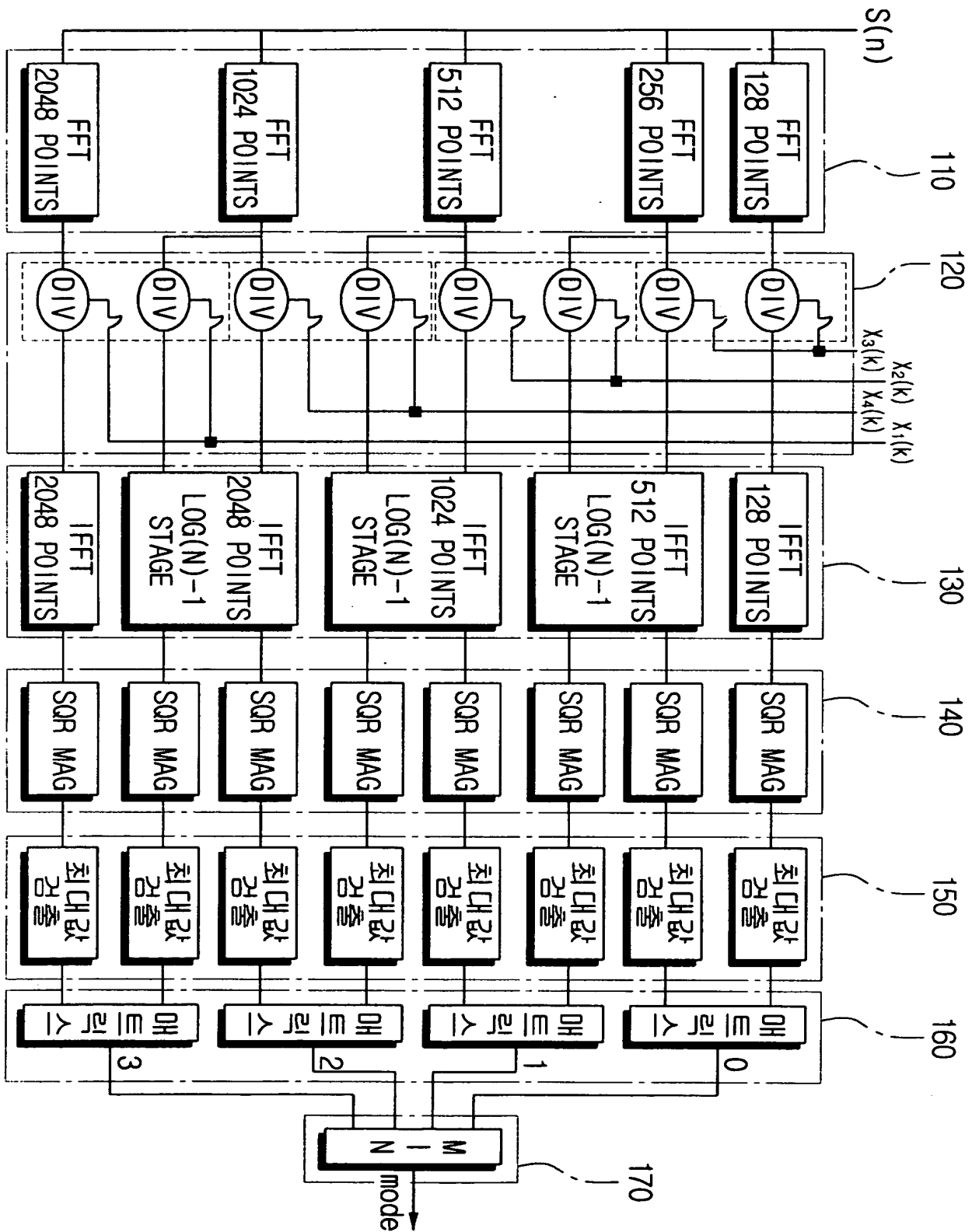
제 10항에 있어서, 상기 모드 판정값 1 내지 모드 판정값 3은 널 심볼 길이가 작은 순서대로 결정되는 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.

**【청구항 12】**

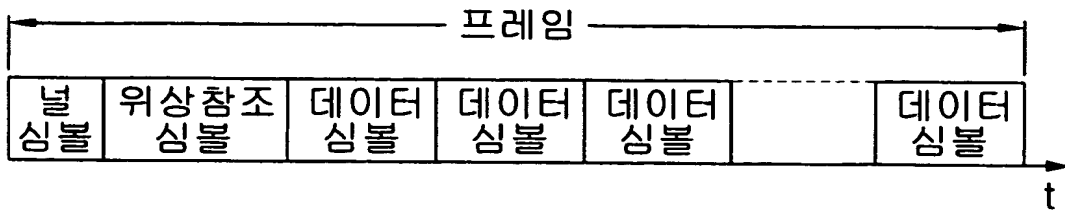
제 10항에 있어서, 상기 모드 판정값 1은 모드 3과 모드 2 각각의 널 심볼 길이 사이의 값이고, 모드 판정값 2는 모드 2와 모드 4 각각의 널 심볼 길이 사이의 값이고, 및 모드 판정값 3은 모드 4와 모드 1 각각의 널 심볼 길이의 사이값인 것을 특징으로 하는 디지털 오디오 수신기용 전송 모드 검출 방법.

【도면】

【도 1】



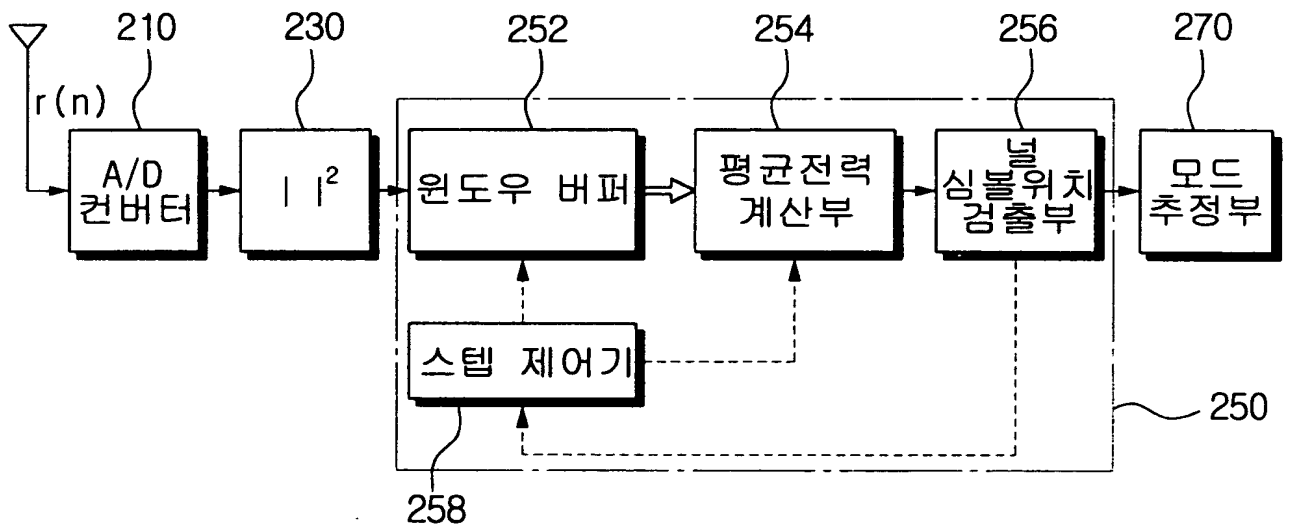
【도 2】



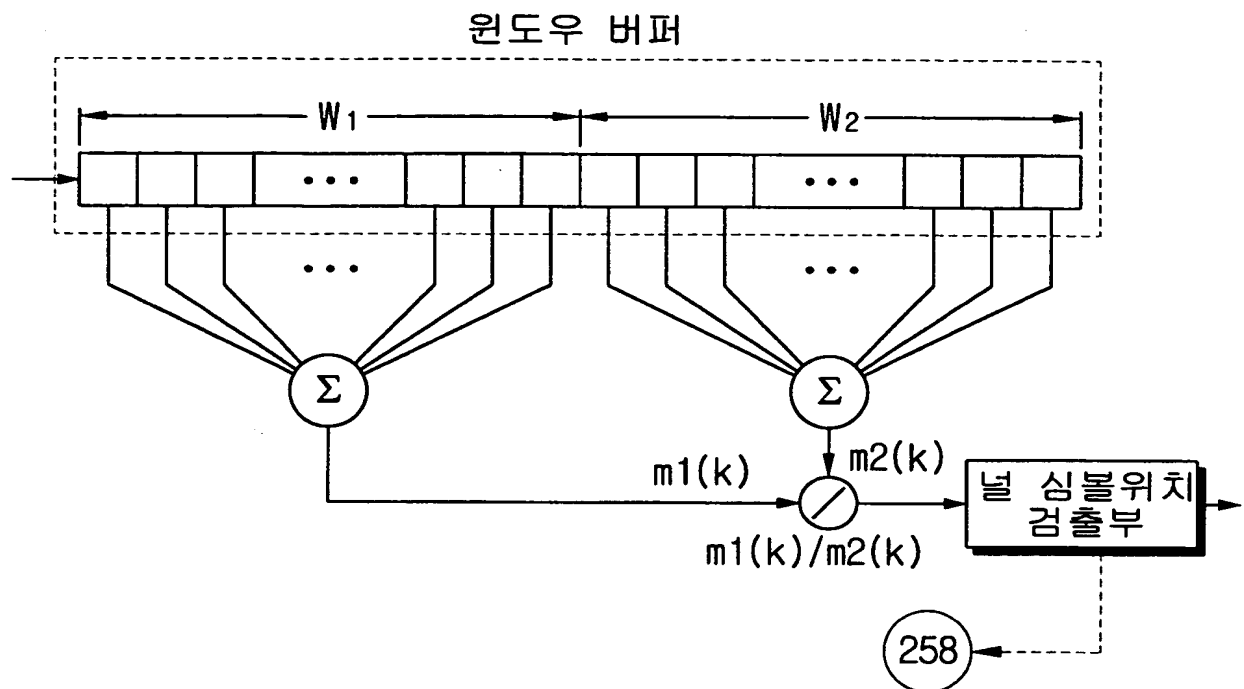
【도 3】

	널 심볼길이	프레임 길이	상대적 프레임 길이 (모드 1기준)
모드 1	2656T	196,608T	1
모드 2	664T	49152T	1/4
모드 3	345T	49152T	1/4
모드 4	1328T	98304T	1/2

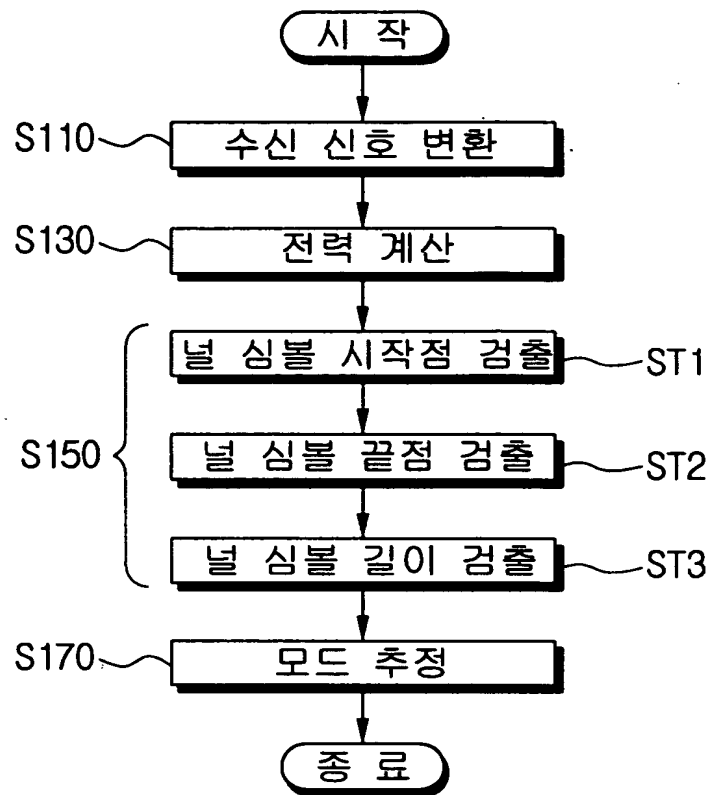
【도 4】



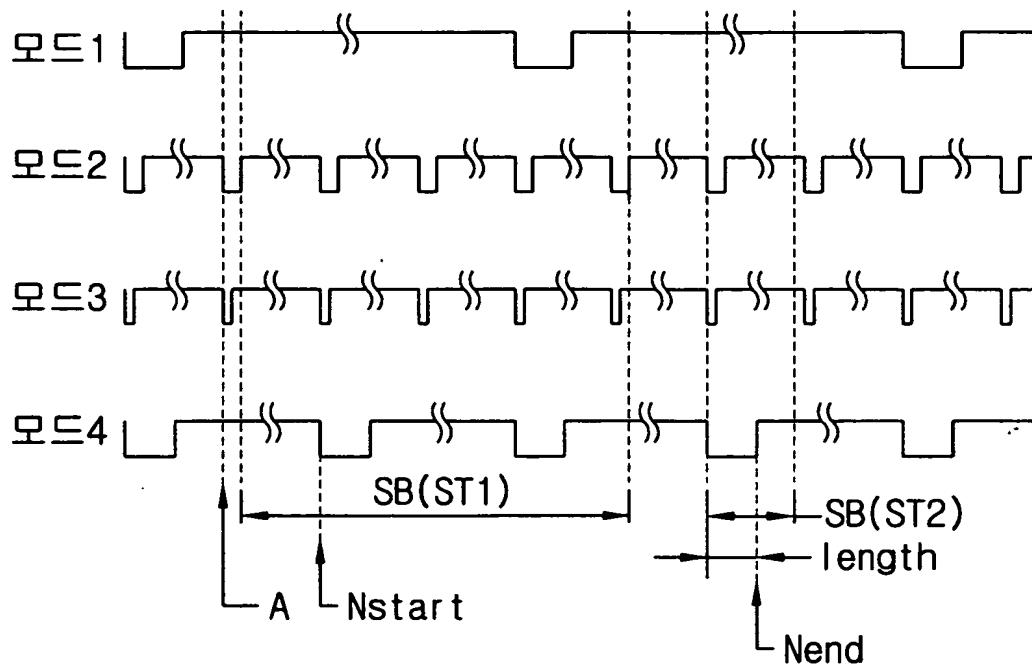
【도 5】



【도 6】



【도 7】





【도 8】

